

**MIRROR SURFACE MODIFIED SHAPED BEAM ANTENNA**

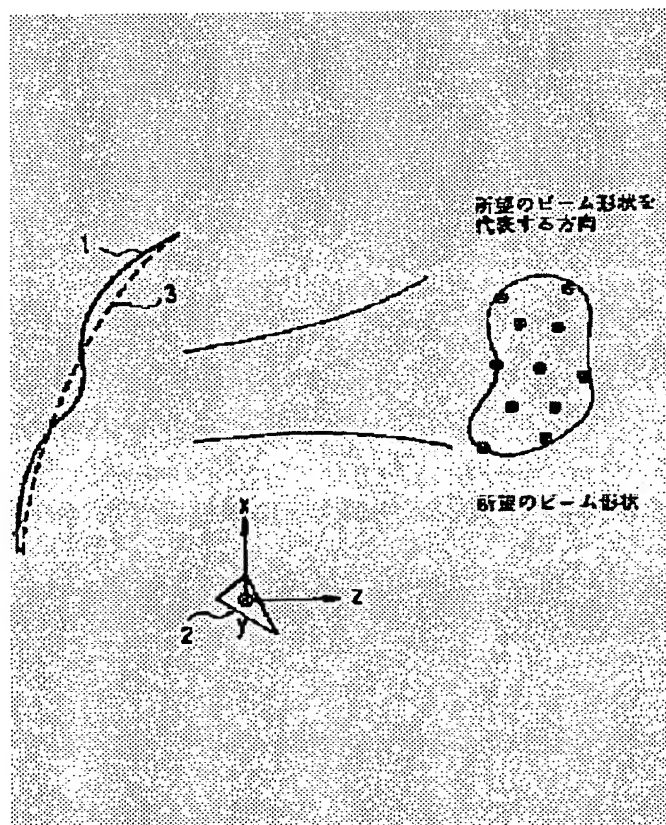
**Patent number:** JP9284044  
**Publication date:** 1997-10-31  
**Inventor:** NAITO IZURU; MIYAHARA NORIO; NAKAAZE HIROAKI  
**Applicant:** MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
**Classification:**  
- international: H01Q19/10; H01Q1/28  
- european:  
**Application number:** JP19960094354 19960416  
**Priority number(s):**

Report a data error here

**Abstract of JP9284044**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To design the mirror surface modified shaped beam antenna with a smooth mirror surface to emit a desired shaped beam with high accuracy.

**SOLUTION:** The antenna is made up of a primary radiator 2 and a corrected mirror surface 1 reflecting a radio wave emitted from the primary radiator 2 to shape the radio wave so as to have a desired beam shape and the corrected mirror surface 1 is expressed in a continuous function including parameters. Then an object function is designed so that the shape of beam approaches a desired shape as the value of the function gets smaller, and the parameters of the continuous function representing the corrected mirror surface 1 are optimized so as to minimize the object function.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-284044

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

H 0 1 Q 19/10  
1/28

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 Q 19/10  
1/28

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-94354

(22) 出願日 平成8年(1996)4月16日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 内藤 出

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 宮原 典夫

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 中畔 弘晶

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

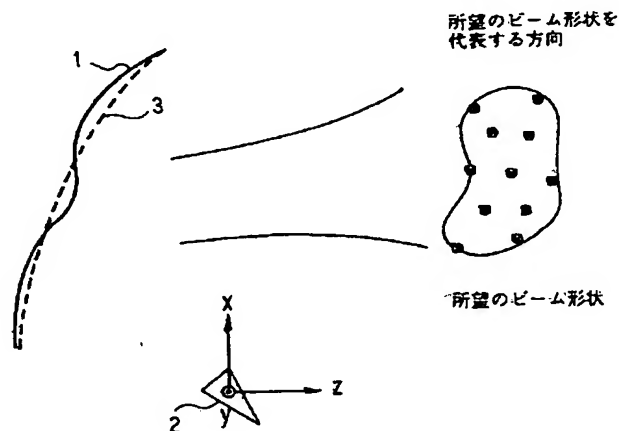
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 鏡面修整成形ビームアンテナ

(57) 【要約】

【課題】 所望の形状の成形ビームを放射する、滑らかな鏡面を持つ鏡面修整成形ビームアンテナを精度よく設計することを目的とする。

【解決手段】 1次放射器と、1次放射器から放射された電波を反射して所望のビーム形状に成形する修整鏡面とからなり、修整鏡面をパラメータを含む連続関数で表し、その値が小さくなるにしたがって所望のビーム形状に近付くように目的関数を定義し、目的関数値が最小となるように、修整鏡面を表する連続関数のパラメータを最適化する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1次放射器と、1次放射器から放射された電波を反射して所望のビーム形状に成形する修整鏡面とを備えてなる鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、修整鏡面をパラメータを含む連続関数で表し、目的関数をその値が小さくなるにしたがって所望のビーム形状に近付くように定義し、上記目的関数値が最小となるように、上記連続関数のパラメータを最適化して決定した修整鏡面としたことを特徴とする鏡面修整成形ビームアンテナ。

【請求項2】 請求項1記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、修整鏡面を表す連続関数として、修整鏡面上に複数個設定した標本点をつなぐ補間関数を少なくとも含む連続関数を用い、上記標本点の座標を上記目的関数が最小となるように最適化して決定した修整鏡面としたことを特徴とする鏡面修整成形ビームアンテナ。

【請求項3】 請求項2記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、修整鏡面上の標本点を、1次放射器から上記修整鏡面上のそれぞれの標本点へ入射する光線の方向に沿って変位させて上記目的関数が最小となるように最適化して決定した修整鏡面としたことを特徴とする鏡面修整成形ビームアンテナ。

【請求項4】 請求項1、2又は3記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、上記所望のビーム形状を特定するための複数(N)個の方向の利得を $G_n$  ( $n=1\sim N$ )、その各々の方向の目標利得を $G_{0n}$  ( $n=1\sim N$ )とし、上記目的関数を $G_{0n}-G_n$ の $n$  ( $n=1\sim N$ )についての最大値と定義したことを特徴とする鏡面修整成形ビームアンテナ。

【請求項5】 請求項1、2又は3記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、上記所望のビーム形状を特定するための複数(N)個の方向の利得を $G_n$  ( $n=1\sim N$ )、その各々の方向の目標利得を $G_{0n}$  ( $n=1\sim N$ )とし、上記目的関数を $G_{0n}-G_n$ の $n$  ( $n=1\sim N$ )についての2乗和と定義したことを特徴とする鏡面修整成形ビームアンテナ。

【請求項6】 請求項1、2又は3記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、所要帯域内の複数(F)個の周波数と上記所望のビーム形状を特定するための複数

(N)個の方向を選定し、 $f$  ( $f=1\sim F$ ) 番目の周波数の $n$  ( $n=1\sim N$ ) 番目の方向に対する利得を $G_{r,f,n}$  ( $f=1\sim F$ ;  $n=1\sim N$ )、その各々に対する目標利得を $G_{0r,f,n}$  ( $f=1\sim F$ ;  $n=1\sim N$ )とし、上記目的関数を $G_{0r,f,n}-G_{r,f,n}$ の $f$  ( $f=1\sim F$ )、 $n$  ( $n=1\sim N$ )についての最大値と定義したことを特徴とする鏡面修整成形ビームアンテナ。

【請求項7】 請求項1、2又は3記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、所要帯域内の複数(F)個の周波数と上記所望のビーム形状を特定するための複数

(N)個の方向を選定し、 $f$  ( $f=1\sim F$ ) 番目の周波

数の $n$  ( $n=1\sim N$ ) 番目の方向に対する利得を $G_{r,n}$

( $f=1\sim F$ ;  $n=1\sim N$ )、その各々に対する目標利得を $G_{0r,n}$  ( $f=1\sim F$ ;  $n=1\sim N$ )とし、上記目的関数を $G_{0r,n}-G_{r,n}$ の $f$  ( $f=1\sim F$ )、 $n$  ( $n=1\sim N$ )についての2乗和と定義したことを特徴とする鏡面修整成形ビームアンテナ。

【請求項8】 請求項6又は請求項7記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、所要帯域内の複数(F)個の周波数に代えて所定の複数個の偏波又は所要帯域内の複数個の周波数と所定の複数個の偏波との組み合わせとしたことを特徴とする鏡面修整成形ビームアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、衛星に搭載され、所望の形状のカバレージを効率よく覆う鏡面修整成形ビームアンテナに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、鏡面修整成形ビームアンテナには、図8に示すようなものがあった。この図は、特開平3-179903号公報に示されたものである。図において、1は修整鏡面、5は修整鏡面1を構成する微小平面鏡、2は1次放射器である。微小平面鏡5は、図8中の $z$ 軸に垂直な平面である。

【0003】次に動作について説明する。図9は、図8に示したアンテナの $x-z$ 面内の断面図である。修整鏡面1を構成する微小平面鏡5には、初期値として設定したパラボラ面3から、微小平面鏡5に垂直な $z$ 軸方向に、各々に個々の平行移動量(修整量)が与えられている。1次放射器2から放射された電波は、この修整鏡面1で反射される。ここで、微小平面鏡5を素子アンテナと考えると、この鏡面修整成形ビームアンテナは、近似的に、パラボラ面3に沿って配置された微小平面鏡5を素子アンテナとするアレーアンテナで、各々の微小平面鏡5の修整量に対応して励振位相のみが変化したことと等価と考えることができる。

【0004】図10は、この等価アレーアンテナを示す図である。図中、3はパラボラ面、6は、微小平面鏡5に対応した素子アンテナ、7は各々の微小平面鏡5で反射される電波に対応した電力を素子アンテナに分配する電力分配器、8は微小平面鏡5の各々の修整量に対応した位相量を与える移相器である。素子アンテナ6は、パラボラ面3に沿って配置されている。素子アンテナ6の放射界は、微小平面鏡5上に1次放射器2により誘起される電流を微小平面鏡5上で積分することによって容易に求められる。鏡面修整成形ビームアンテナの放射界は、この素子アンテナで構成される等価アレーアンテナの放射界の合成によって近似できる。したがって、所望の形状の成形ビームを実現する移相器8の位相を例えば最急降下法等、何らかの方法で求め、この位相に対応した量だけ微小平面鏡5を $z$ 軸方向に平行移動(修整)す

ることによって、鏡面修整成形ビームアンテナを設計できる。

【0005】なお、修整鏡面1を微小平面鏡5で構成した場合、隣り合う微小平面鏡の間に段差が生じるため、この段差に起因する散乱によって、広角でのサイドローブ特性の劣化や交差偏波特性の劣化が生じるだけでなく、製作に際しても問題となる。したがって、実際には、微小平面鏡を滑らかにつないで、微小平面鏡で構成された修整鏡面と近似的に等しい修整鏡面が用いられている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来の鏡面修整成形ビームアンテナは、以上のように、微小平面鏡を素子アンテナとする等価アレーアンテナの励振位相から修整鏡面の修整量を設計しているので、隣接する素子アンテナ間に急激な位相変化がある場合には、対応した微小平面鏡間に段差ができ、滑らかな微小平面鏡を構成できないという問題点があった。さらに、等価アレーアンテナを構成する素子アンテナをz軸に垂直な微小平面鏡で近似して設計しているので、z軸に対してある特定の角度をなす、実際の修整鏡面からの放射界を充分近似することはできず、所望の形状の成形ビームを放射する鏡面修整成形ビームアンテナを精度よく設計することができないという問題点があった。

【0007】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、所望の形状の成形ビームを放射する、滑らかな鏡面で構成された鏡面修整成形ビームアンテナを精度よく設計することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係わる鏡面修整成形ビームアンテナは、1次放射器と、1次放射器から放射された電波を反射して所望のビーム形状に成形する修整鏡面とを備えてなる鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、修整鏡面をパラメータを含む連続関数で表し、目的関数をその値が小さくなるにしたがって所望のビーム形状に近付くように定義し、上記目的関数値が最小となるように、上記連続関数のパラメータを最適化して決定した修整鏡面としたものである。

【0009】請求項2の発明に係わる鏡面修整成形ビームアンテナは、請求項1記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、修整鏡面を表す連続関数として、修整鏡面上に複数個設定した標本点をつなぐ補間関数を少なくとも含む連続関数を用い、上記標本点の座標を上記目的関数が最小となるように最適化して決定した修整鏡面としたものである。

【0010】請求項3の発明に係わる鏡面修整成形ビームアンテナは、請求項2記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、修整鏡面上の標本点を、1次放射器から上記修整鏡面上のそれぞれの標本点へ入射する光線の方\*

$$z = f(x, y; a_m)$$

\*向に沿って変位させて上記目的関数が最小となるように最適化して決定した修整鏡面としたものである。

【0011】請求項4の発明に係わる鏡面修整成形ビームアンテナは、請求項1、2又は3記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、上記所望のビーム形状を特定するための複数(N)個の方向の利得を $G_n$  ( $n=1 \sim N$ )、その各々の方向の目標利得を $G_{0,n}$  ( $n=1 \sim N$ )とし、上記目的関数を $G_{0,n} - G_n$ の $n$  ( $n=1 \sim N$ )についての最大値と定義したものである。

10 【0012】請求項5の発明に係わる鏡面修整成形ビームアンテナは、請求項1、2又は3記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、上記所望のビーム形状を特定するための複数(N)個の方向の利得を $G_n$  ( $n=1 \sim N$ )、その各々の方向の目標利得を $G_{0,n}$  ( $n=1 \sim N$ )とし、上記目的関数を $G_{0,n} - G_n$ の $n$  ( $n=1 \sim N$ )についての2乗和と定義したものである。

20 【0013】請求項6の発明に係わる鏡面修整成形ビームアンテナは、請求項1、2又は3記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、所要帯域内の複数(F)個の周波数と上記所望のビーム形状を特定するための複数(N)個の方向を選定し、 $f$  ( $f=1 \sim F$ )番目の周波数の $n$  ( $n=1 \sim N$ )番目の方向に対する利得を $G_{f,n}$  ( $f=1 \sim F; n=1 \sim N$ )、その各々に対する目標利得を $G_{0,f,n}$  ( $f=1 \sim F; n=1 \sim N$ )とし、上記目的関数を $G_{0,f,n} - G_{f,n}$ の $f$  ( $f=1 \sim F$ )、 $n$  ( $n=1 \sim N$ )についての最大値と定義したものである。

30 【0014】請求項7の発明に係わる鏡面修整成形ビームアンテナは、請求項1、2又は3記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、所要帯域内の複数(F)個の周波数と上記所望のビーム形状を特定するための複数(N)個の方向を選定し、 $f$  ( $f=1 \sim F$ )番目の周波数の $n$  ( $n=1 \sim N$ )番目の方向に対する利得を $G_{f,n}$  ( $f=1 \sim F; n=1 \sim N$ )、その各々に対する目標利得を $G_{0,f,n}$  ( $f=1 \sim F; n=1 \sim N$ )とし、上記目的関数を $G_{0,f,n} - G_{f,n}$ の $f$  ( $f=1 \sim F$ )、 $n$  ( $n=1 \sim N$ )についての2乗和と定義したものである。

40 【0015】請求項8の発明に係わる鏡面修整成形ビームアンテナは、請求項6又は請求項7記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、所要帯域内の複数(F)個の周波数に代えて所定の複数個の偏波又は所要帯域内の複数個の周波数と所定の複数個の偏波との組み合わせとしたものである。

【0016】

【発明の実施の形態】発明の実施の形態1. 図1はこの鏡面修整成形ビームアンテナの発明の実施の形態1を示す概略構成図である。図において、1は修整鏡面、2は1次放射器である。修整鏡面1は、次式のような、適当なM個のパラメータ $a_m$  ( $m=1 \sim M$ )を含む連続関数で表されている。

(1)

この関数の例として、例えば、次式のような関数が考え\* \*られる。

$$f(x, y; a_m) = f_0(x, y) + \delta f(x, y; a_m) \quad (2)$$

ここで、 $f_0(x, y)$ は修整前のパラボラ面を表す関数、また、 $\delta f(x, y; a_m)$ は修整量を表す連続関数である修整関数、 $a_m$ は修整関数のパラメータである。

【0017】次に動作について説明する。図2は、図1に示した発明の実施の形態1の鏡面修整成形ビームアンテナのx-z面内の断面図である。図2において、3はパラボラ面、また、図1と同じ番号を付したものは、図1相当のもので、同様の働きをする。鏡面修整成形ビームアンテナの放射界は、1次放射器2より放射された電波により修整鏡面1上に誘起された電流を、修整鏡面1上で積分することによって得られる。ここで、修整鏡面1の座標は、式(1)で表されるような、パラメータ $a_m$ を含む連続な既知関数で表されているので、1次放射器2の形状・寸法等が決定されている場合、鏡面修整成形ビームアンテナの放射界は、パラメータ $a_m$ を含む連続な既知関数で表すことができる。したがって、後述するように、目的関数を、その値が小さくなるにしたがって\*20

$$\delta f(x, y; a_m) = \delta f_1(x, y; a_{m1}) + \delta f_2(x, y; a_{m2}) \quad (3)$$

ここで、 $\delta f_1(x, y; a_{m1})$ は、T. KATAGI and Y. TAKEICHI, "Shaped-beam horn reflector antennas," IEEE Trans. Antennas & Propagat., vol. AP-23, no.

6, pp. 757-763, Nov. 1975, に示されているような、鏡面で反射後の波面を制御する修整関数で、関数の機能が物理的な直観と一致するため、概略のビーム形状を実現する鏡面修整に有効である。 $\delta f_1(x, y; a_{m1})$ は、修整関数 $\delta f_1(x, y; a_{m1})$ を補正する修整関数で、例えば、片木孝至、蛭子井貴、「平面波合成法による成形ビームアンテナ」、信学技報、A・P83-50、1983年8月、に示されているような平面波合成法に用いられる関数を適用することができる。設計は、まず、修整関数 $\delta f_1(x, y; a_{m1})$ を適用して、概略のビーム形状が得られるような鏡面修整を行なう。ここでは、概略の鏡面修整であるので、修整関数のパラメータ $a_{m1}$  ( $m_1 = 1 \sim M_1$ )は、試行錯誤などで決定してよい。次に、より詳細にビーム形状を制御して所望のビーム形状を実現するように、修整関数 $\delta f_2(x, y; a_{m2})$ を用いて鏡面修整を行なう。このとき、修整関数のパラメータ $a_{m2}$  ( $m_2 = M_1 + 1 \sim M$ )の設計には、後述するように、目的関数を、★

$$\delta f_2 = \delta f_2(x, y; x_n, y_n, \Delta z_n) \quad (4)$$

ここで、 $\delta f_2(x, y; x_n, y_n, \Delta z_n)$ は、修整量を表す補間関数で、 $\Delta z_n$ は、標本点 $x_n, y_n$ における修整関数 $\delta f_1$ によるz軸方向の修整量である。鏡面上の標本点4の変位(修整)は、各点毎に定めた特

※てビーム形状が所望の形状に近付くように定義し、パラメータ $a_m$ を最適化変数を選んで、最急降下法等の非線形最適化手法を用いてパラメータ $a_m$ を最適化すると、所望のビーム形状を実現する鏡面修整成形ビームアンテナを設計できる。従来例では、修整鏡面1をz軸に垂直な微小平面鏡を素子アンテナとする等価なアレーアンテナで近似して設計を行なっている。ところが、本発明の実施の形態では、修整鏡面1をパラメータ $a_m$  ( $m = 1 \sim M$ )を含む連続な既知関数で表しているため、修整鏡面を滑らかな鏡面とできるとともに、修整鏡面のz軸とのなす角を考慮に入れて放射界を評価して設計するため、所望の形状の成形ビームを放射する鏡面修整成形ビームアンテナを精度よく設計することができる特徴がある。

【0018】また、修整関数 $\delta f(x, y; a_m)$ を、次式のように二つの部分に分けて考えることによって、さらに設計の効率化が図れる。

★その値が小さくなるにしたがってビーム形状が所望の形状に近付くように定義し、パラメータ $a_{m2}$ を最適化変数を選んで、最急降下法等の非線形最適化手法を適用するのが有効である。このような手順で例えば数値的解析により鏡面修整を行なうことによって、数値的最適化の際に局所解に陥ることなく、所望のビーム形状を実現する修整鏡面の設計を効率的に行なうことができる。

【0019】なお、前記した値が小さくなるにしたがって鏡面修整成形ビームアンテナの放射界が所望のビーム形状に近付く目的関数としては、所望のビーム形状を代表するN個の方向の利得を $G_n$  ( $n = 1 \sim N$ )、その各々の方向の目標利得を $G_{0n}$  ( $n = 1 \sim N$ )とすると、 $G_{0n} - G_n$ の $n$  ( $n = 1 \sim N$ )についての最大値が考えられる。また、 $G_{0n} - G_n$ の $n$  ( $n = 1 \sim N$ )についての2乗和としてもよい。

【0020】発明の実施の形態2。図3は発明の実施の形態2の鏡面修整成形ビームアンテナのx-z面内の断面図である。図において、4は鏡面上の標本点、また、図2と同じ番号を付したものは、図2相当のもので、同様の働きをする。この発明の実施の形態では、式(3)で与えられる、修整鏡面1を表現する修整関数のうち、 $\delta f_2$ を、次式で与えられるような、標本点をつなぐ適当な補間関数としている。

$$\delta f_2 = \delta f_2(x, y; x_n, y_n, \Delta z_n) \quad (4)$$

定の方向に行なう。式(4)は、鏡面上の標本点4をz軸方向に変位(修整)する場合の式である。

【0021】この発明の実施の形態では、修整鏡面を表現する関数として、鏡面上の標本点をつなぐ補間関数を

用いているので、所望のビーム形状が複雑で、複雑な鏡面修整が必要な場合には、鏡面上の標本点の数を多くし、鏡面修整の自由度を大きくすることによって、容易に複雑な鏡面修整が可能になる。逆に、所望のビーム形状があまり複雑でなく、鏡面修整の自由度をあまり必要としない場合には、鏡面上の標本点の数を少なくすることによって、設計の効率化を図ることができる。さらに、ビーム形状によっては、局所的に複雑な鏡面修整が必要になる場合があり、こういった場合には、複雑な鏡面修整が必要な部分のみ鏡面上の標本点の数を多くすることで、効率的に所望の形状のビームを放射する鏡面修整成形ビームアンテナを設計することができる。

【0022】発明の実施の形態3. 図4は発明の実施の形態3の鏡面修整成形ビームアンテナのx-z面内の断面図である。図において、図3と同じ番号を付したものは、図3相当のもので、同様の働きをする。この発明の実施の形態では、式(3)で与えられる、修整鏡面1を表現する修整関数のうち、 $\delta f_i$ を、標本点をつなぐ適当な補間関数を用いて表し、鏡面上の標本点の変位(修整)は、1次放射器2から修整鏡面1へ入射する光線の方向としている。こうすることで、1次放射器2から見た修整鏡面1上の各点の方向が修整量によらず一定になるので、1次放射器2から放射される電波の修整鏡面上の各点への寄与が一定となり、修整鏡面1上の各点に誘起される電流の強度が修整量によらずほぼ一定と近似でき、修整パラメータの最適化の際の演算量を低減できるので、設計における計算時間の短縮を図ることができる。

【0023】発明の実施の形態4. 図5は発明の実施の形態4の鏡面修整成形ビームアンテナの概略構成図である。図において、図1と同じ番号を付したものは、図1相当のもので、同様の働きをする。この発明の実施の形態では、複数の1次放射器2を用いることで、ビーム成形の自由度を大きくし、より複雑な形状の成形ビームを放射することを可能にした例である。このアンテナの設計の際には、修整鏡面を表す連続関数のパラメータのみならず、1次放射器それぞれの開口等の寸法や配置、励振係数、励振偏波等のパラメータも最適化変数となる。

【0024】発明の実施の形態5. 図6は発明の実施の形態5の鏡面修整成形ビームアンテナの概略構成図である。図において、9は副反射鏡、10は発明の実施の形態1などの修整鏡面1と同様の修整を施した主反射鏡である。また、図1と同じ番号を付したものは、図1相当のもので、同様の働きをする。この発明の実施の形態では、鏡面構成を2枚反射鏡形式とすることで、副反射鏡の鏡面修整による主反射鏡上の電流の振幅分布を制御できる自由度が付加されるので、より複雑な形状の成形ビームを放射することが可能になるとともに、反射鏡と1次放射器との位置関係等の鏡面構成の自由度も大きくなる。

【0025】発明の実施の形態6. 図7は、発明の実施の形態6の鏡面修整成形ビームアンテナのカバレッジ内最低利得の周波数特性を示す図である。この発明の実施の形態では、修整鏡面を設計する際に、帯域内の複数の周波数にわたって所望形状の成形ビームが得られるように定義した目的関数を用いて設計しているので、図中に破線で示した、帯域の中央の周波数のみを考慮して設計した場合に比べて、帯域内にわたって、カバレッジ内最低利得が高く、良好な成形ビームが得られている。なお、複数の周波数にわたって定義する目的関数としては、考慮する周波数の数をF、所望のビーム形状を代表する方向の数をNとすると、f番目の周波数のn番目の方向に対する利得を $G_{r,n}$  ( $f=1\sim F$ ;  $n=1\sim N$ )、その各々に対する目標利得を $G_{o,r,n}$  ( $f=1\sim F$ ;  $n=1\sim N$ )とすると、 $G_{o,r,n}-G_{r,n}$ のf ( $f=1\sim F$ )、n ( $n=1\sim N$ )についての最大値が考えられる。また、 $G_{o,r,n}-G_{r,n}$ のf ( $f=1\sim F$ )、n ( $n=1\sim N$ )についての2乗和としてもよい。

【0026】なお、発明の実施の形態6では、複数の周波数にわたって考慮した目的関数を用いた場合について説明したが、同様にして、複数の偏波、または、複数の周波数と複数の偏波とを組み合わせた場合についても設計できる。さらに、サイドロープレベルや交差偏波レベルが低くなるにしたがってその値が小さくなる項を目的関数に加えることによって、サイドロープレベルや交差偏波レベルを低減して、ビーム間アイソレーションや、交差偏波識別度の高い鏡面修整成形ビームアンテナを設計することもできる。

【0027】

【発明の効果】この発明は、以上のように構成されているので、以下に記載されるような効果が得られる。

【0028】請求項1の発明によれば、修整鏡面を連続関数で表すことによって、修整鏡面を常に滑らかな曲面とすることができるとともに、従来は考慮されていないz軸と修整鏡面とのなす角度を考慮に入れて設計できるので、所望の形状の成形ビームを放射する鏡面修整成形ビームアンテナを精度よく設計することができる。

【0029】請求項2の発明によれば、修整鏡面を表す連続関数として、修整鏡面上に複数個設定した標本点をつなぐ補間関数を少なくとも含む連続関数を用いることによって、所望のビーム形状の複雑さに応じた鏡面修整の自由度を標本点数によって設定できるので、所望の形状の成形ビームを放射する鏡面修整成形ビームアンテナを効率よく設計することができる。

【0030】請求項3の発明によれば、修整鏡面上の標本点を1次放射器から修整鏡面へ入射する光線の方向に変位させて修整することによって、1次放射器により修整鏡面上の各点に誘起される電流の強度を、修整量によらずほぼ一定とすることができ、設計の際の演算量を低減できるので、所望の形状の成形ビームを放射する鏡面



修整成形ビームアンテナを効率よく設計することができる。

【0031】請求項4の発明によれば、請求項1、2又は3記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、目標利得に対する利得の差の最小値を最大にするような成形ビームを放射する鏡面修整成形ビームアンテナを設計することができる。

【0032】請求項5の発明によれば、請求項1、2又は3記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、目標利得との差の2乗和を最小にするような成形ビームを放射する鏡面修整成形ビームアンテナを設計することができる。

【0033】請求項6の発明によれば、請求項1、2又は3記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、所要帯域内の複数の周波数を考慮して目標利得に対する利得の差の最小値を最大にするような成形ビームを放射する鏡面修整成形ビームアンテナを設計することができ、所要帯域内にわたって、カバレッジ内最低利得が高く、良好な成形ビームが得られている。

【0034】請求項7の発明によれば、請求項1、2又は3記載の鏡面修整成形ビームアンテナにおいて、所要帯域内の複数の周波数を考慮して目標利得との差の2乗和を最小にするような成形ビームを放射する鏡面修整成形ビームアンテナを設計することができ、所要帯域内にわたって、カバレッジ内最低利得が高く、良好な成形ビームが得られている。

【0035】請求項8の発明によれば、所定の複数の偏波又は所要帯域内の複数の周波数と所定の複数の偏波との組み合わせを考慮して目的関数を定義するので、複数の偏波で所要の周波数帯域にわたって所望の形状の成形ビームを放射する鏡面修整成形ビームアンテナ、あ\*

\* るいは、ビーム間アイソレーションや交差偏波識別度の高い成形ビームを放射する鏡面修整成形ビームアンテナを設計することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1の鏡面修整成形ビームアンテナを示す概略構成図である。

【図2】 この発明の実施の形態1の鏡面修整成形ビームアンテナのx-z面内の断面図である。

【図3】 この発明の実施の形態2の鏡面修整成形ビームアンテナのx-z面内の断面図である。

【図4】 この発明の実施の形態3の鏡面修整成形ビームアンテナのx-z面内の断面図である。

【図5】 この発明の実施の形態4の鏡面修整成形ビームアンテナを示す概略構成図である。

【図6】 この発明の実施の形態5の鏡面修整成形ビームアンテナを示す概略構成図である。

【図7】 この発明の実施の形態6の鏡面修整成形ビームアンテナのカバレッジ内最低利得の周波数特性を説明する図である。

【図8】 従来の鏡面修整成形ビームアンテナを示す概略構成図である。

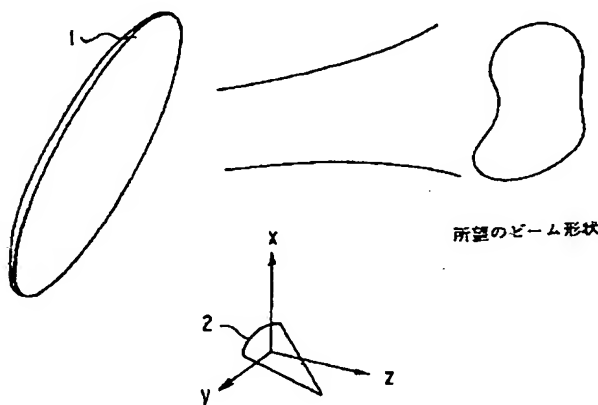
【図9】 従来の鏡面修整成形ビームアンテナの修整量を説明する図である。

【図10】 従来の鏡面修整成形ビームアンテナを近似する等価アレーアンテナを説明する図である。

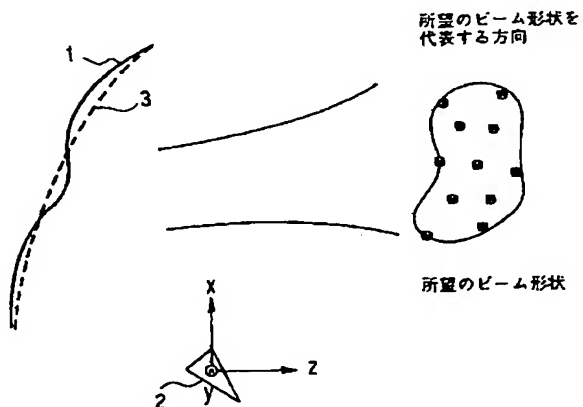
【符号の説明】

1 修整鏡面、2 1次放射器、3 パラボラ面、4 鏡面上の標本点、5 微小平面鏡、6 素子アンテナ、7 電力分配器、8 移相器、9 副反射鏡、10 主反射鏡。

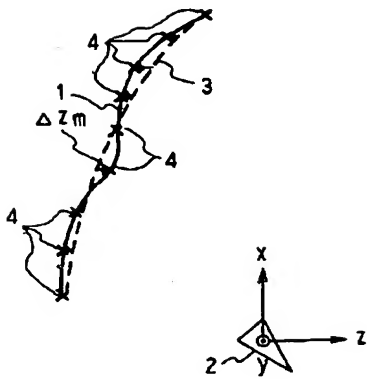
【図1】



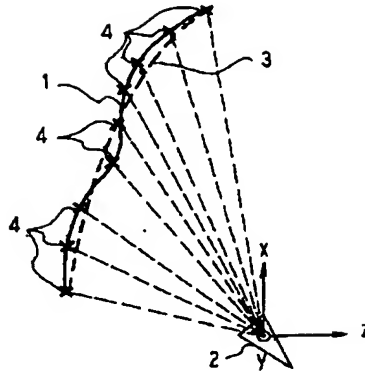
【図2】



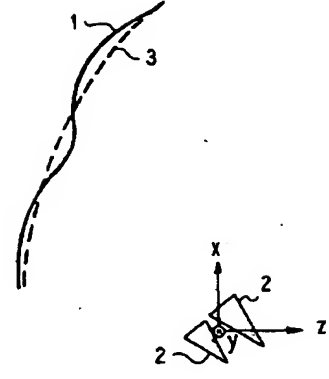
【図3】



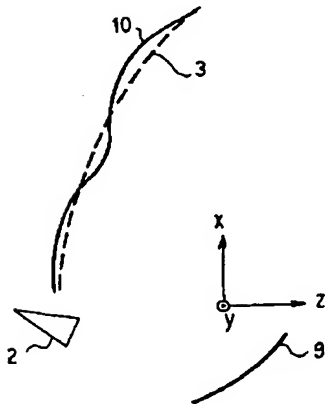
【図4】



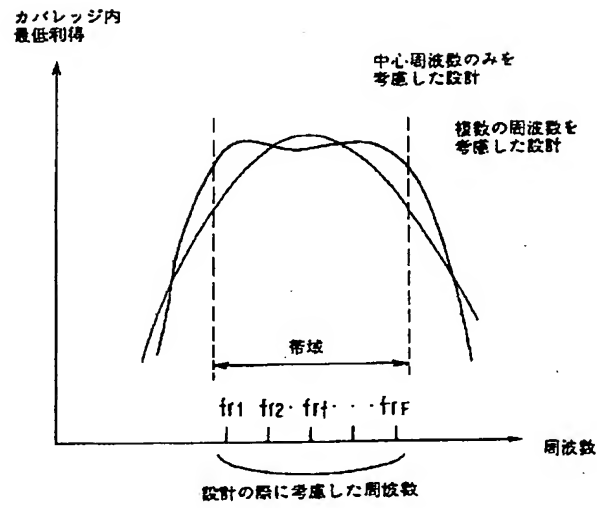
【図5】



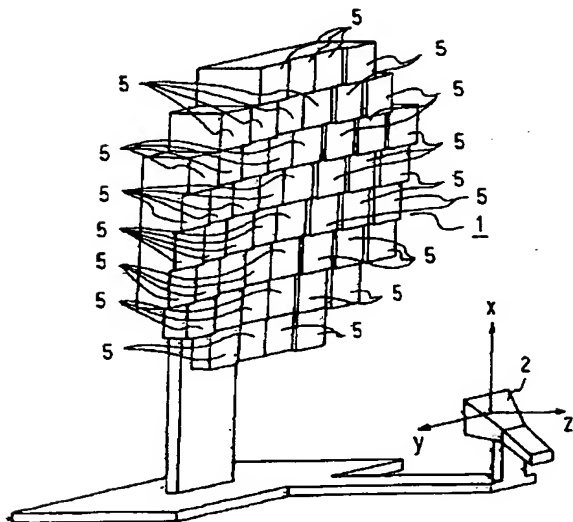
【図6】



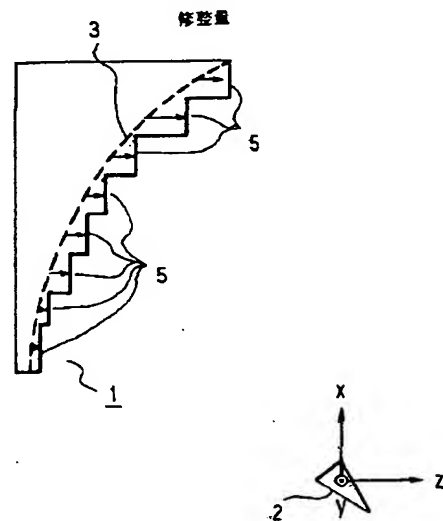
【図7】



【図8】



【図9】





【図10】

